

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4051402号  
(P4051402)

(45) 発行日 平成20年2月27日(2008.2.27)

(24) 登録日 平成19年12月14日(2007.12.14)

(51) Int.Cl.

H01L 23/373 (2006.01)

F 1

H01L 23/36

M

請求項の数 7 (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2000-512246 (P2000-512246)
(86) (22) 出願日	平成10年9月21日(1998.9.21)
(65) 公表番号	特表2004-500692 (P2004-500692A)
(43) 公表日	平成16年1月8日(2004.1.8)
(86) 國際出願番号	PCT/US1998/019601
(87) 國際公開番号	W01999/014805
(87) 國際公開日	平成11年3月25日(1999.3.25)
審査請求日	平成14年4月19日(2002.4.19)
(31) 優先権主張番号	60/059,586
(32) 優先日	平成9年9月19日(1997.9.19)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	09/154,253
(32) 優先日	平成10年9月16日(1998.9.16)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	506390498 モーメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・インク アメリカ合衆国 コネチカット州 ウィルトン ダンバリーロード 187
(74) 代理人	100106541 弁理士 伊藤 信和
(72) 発明者	リッチャー, ジョセフ ビー. アメリカ合衆国, メリーランド 4402 6, チェスター・ランド, チリコース 11 486
審査官	和瀬田 芳正

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】可撓性を有する伝熱装置およびその製造方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

熱源からヒートシンクまで熱を移動させるための伝熱装置において、コア材料からなる薄シートを具備し、該薄シートは、面内熱伝導率が 200 W / m K よりも大きくて厚さが 0.002 ミリメートル (2 ミクロン) と 2 ミリメートルとの間であつて熱分解グラファイト又は規則性が高い熱分解グラファイトから本質的に構成されており、

さらに、可撓性を有する一対の表面用シートを具備し、該表面用シートは金属製であり、該一対の表面用シートは前記コア材料の対向する表面上に配置されていて、断面においてはサンドイッチ構造を形成しており、それにより、前記コア材料を前記一対の表面用シートの間に封入し、

前記コア材料内に貫通孔を具備する伝熱装置。

## 【請求項 2】

前記表面用シート同士が、有機的接着剤、無機的接着剤、ハンダ、鑑付け合金、もしくは二つまたは多数の金属からなる共融混合物から構成されるグループより選択される結合剤によって結合される請求項 1 に記載の伝熱装置。

## 【請求項 3】

前記貫通孔が前記結合剤によって充填される請求項 2 に記載の伝熱装置。

## 【請求項 4】

前記表面用シートのそれぞれの厚さが 0.002 ミリメートル (2 ミクロン) と 2 ミリ

10

20

メートルとの間である請求項 2 又は請求項 3 に記載の伝熱装置。

【請求項 5】

前記結合剤を含む前記表面用シートに対するコア材料の体積比が 5 % と 95 %との間である請求項 4 に記載の伝熱装置。

【請求項 6】

前記表面用シートのそれぞれが、アルミニウム、銅、銀、金、ニッケル、ベリリウム、スズ、鉛、鋼、銅 - タングステン複合材、銅 - モリブデン複合材、およびスズ - 鉛複合材から構成されるグループより選択される請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の伝熱装置。

【請求項 7】

前記結合剤が、熱硬化性樹脂、アクリル樹脂、および熱可塑性樹脂からなるグループより選択される有機的接着剤である請求項 2 または請求項 3 に記載の伝熱装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

発明の分野

本発明は可撓性を有する伝熱装置およびその製造方法に関する。

発明の背景

現在では、熱を管理するための多数の形態物が存在しており、これら形態物の全ては熱を移動させるための伝導、対流、および放射の原理に基づいているものである。熱伝導率が優れていることが、高密度の電気的構成要素または電気的装置、例えば集積回路から熱を移動させるのに必要である。高い熱伝導率を有する材料は通常は伝熱装置に使用されていて、半導体を有する回路または装置から熱を消散させる。現在では半導体を有する回路および装置に関しては、素子の金属部を使用することは満足のいくものではない。このため、種々の構造的組立体へと形成される異なる材料の合成物または積層物から製造されていて高い熱伝導率を有する伝熱装置を使用するのが望まれる。このような伝熱装置は、要求される高い熱伝導率と強度と必要な他の特性とを有している。

【0002】

伝熱装置は、多量の廃熱を発生する熱源とヒートシンクとの間ににおいて物理的に連結されている。しかしながら、多数の場合において、熱源とヒートシンクとは隣接しておらず、これらの一方もしくは両方に対して伝熱装置を相互接続するために容易にアクセスできない。これらの状況において、柔軟であって可撓性を有する伝熱装置が必要とされる。このような状況では、素子の金属部の熱伝導率に比較して極めて高い熱伝導率を有する現在利用可能な伝熱装置を容易に使用できない。

【0003】

本発明は、密集した領域における熱を除去するための費用に関する問題点を克服するものである。このように密集した領域においては、伝導による熱管理を行うのに、熱過敏性の電子部品または電子装置から熱消散領域まで熱負荷を移動させて再供給するために容易に形成できて低密度であって可撓性を有する薄い断面を有する材料が必要とされる。

発明の概要

本発明の好ましい実施態様は、熱管理の適用例のための優れた可撓性を有する伝熱装置に関する。このような適用例においては、熱源とヒートシンクとの間の物理的間隔および/またはこれらが近寄っている程度は関数である。本発明の伝熱装置は、好ましくは平板またはストリップの形状であってグラファイトから構成されていて高い熱伝導率を有するコア材料を具備しており、このコア材料は可撓性を有するのが好ましい金属製の二つの薄い表面用シート間に挟まれて、これら表面用シートの対向する面の間にコア材料を封入する。各金属製表面用シートの外形はコア材料の外形よりも大きくて、表面用シートの各側部には重複部分が形成されている。好ましい組立体においては、表面用シートの一方は、コア材料のストリップの一側上に配置され、他方の表面用シートはコア材料のストリップの他側に配置され、それにより、接着剤を用いることで表面用シートが一緒に結合されることによって、これら表面用シートが重なり合ってコア材料のストリップを完全に封入する

10

20

30

40

50

ようになる。

#### 好みしい実施態様の詳細な説明

図1から図3を参照すると、伝熱装置10は、伝熱装置10の構造部材ではなくて高い熱伝導率を有するコア材料12から形成されており、ストリップの形態であるコア材料12は、好みしくはホイル状ストリップの形態であって対向している二つの表面用シート13、14間に封止もしくは結合されている。表面用シート13、14は好みしくは結合剤15、例えば接着剤によって一緒に結合される。あるいは、表面用シート13、14の間を十分に加熱および／または加圧して拡散接合部を形成することによって、接着剤を用いることなく封止作用を行うことができる。表面用シート13、14を、コア材料12の少なくとも周囲周りを結合させることによって封止する。

10

#### 【0004】

伝熱装置の構造部材ではなくて高い熱伝導率を有するコア材料12を、熱分解グラファイト、圧縮処理熱分解グラファイト、熱処理熱分解グラファイト、規則性が高い熱分解グラファイト、合成ダイヤモンド、規則性が高い窒化ホウ素、圧縮処理窒化ホウ素、熱処理熱分解グラファイト、熱分解グラファイト、六方晶系窒化ホウ素、および立方晶系窒化ホウ素を含む高い熱伝導率を有するあらゆる材料から選択できる。高い熱伝導率を有するコア材料12の面内熱伝導率は200W/mKよりも大きくて、熱分解グラファイトのコア材料、および合成ダイヤモンドのそれぞれの熱伝導率は500W/mKよりも大きいのが好みしい。

20

#### 【0005】

結合剤15は、アクリル樹脂または熱硬化性エポキシ化合物の通常の有機接着剤の配合物、もしくはコア材料12のストリップを固定するのに十分に強力な熱可塑性樹脂から選択されうる。あるいは、結合剤は金属ベースの材料、例えばハンダ、鑑付け合金でもよく、もしくは二つまたはより多数の金属からなる共融混合物であってもよい。

#### 【0006】

表面用シート13、14のホイル状ストリップの表面は（限定されるわけではないが）長方形状であるのが好みしくて、高い熱伝導率を有するのが好みしいシート状金属、例えばアルミニウム、銅、銀、金、ニッケル、ベリリウム、スズ、鉛、および鋼、もしくはこれらの合金または化合物、例えばコバール（登録商標）、銅-タンゲステン複合材、銅-モリブデン複合材、インバール（登録商標）、アルミニウム-ベリリウム複合材、およびスズ-鉛複合材から構成される。あるいは、表面用シート13、14のホイル状ストリップを有機材料、例えばプラスチック、マイラー（登録商標）、カプトン（登録商標）、ポリアミド、またはパラリン（paralylene）から形成してもよく、もしくは高分子化合物、例えばグラスファイバー有機合成物、カーボンファイバー有機合成物、またはケブラー製ファイバー有機合成物から構成してもよい。可撓性を有するようにするために、表面用シート13、14のホイル状ストリップを、コア材料12の厚さに比較して薄く形成しており、各表面用シートの厚さは約0.002ミリメートル（2ミクロン）と2ミリメートルとの間であって、最大厚さは約0.25ミリメートル（10ミル）から約0.63ミリメートル（25ミル）程度であるのが好みしい。結合剤を塗布する場合には、結合剤15を含む表面用シートに対するコア材料12の体積分率の比は約5%と95%との間である。幅と長さとの両方に關してコア材料12のストリップに比較すると、表面用シート13、14のホイル状ストリップの寸法はいくらか大きく、それにより図3に示されるように、コア材料12のストリップを完全に封入するのを容易にする重複部分が存在するようになる。結合剤15を、各隣接側部16、17に向かって各金属製表面用シート13、14のホイル状ストリップの内面全体にわたって塗布することができ、それにより、接着剤材料15はコア材料12のストリップと表面用シート13、14のホイル状ストリップとの間ににおいてエアギャップまたは気泡を含まないようになる。あるいは、金属製表面用シートのホイルを、コア材料12のストリップから広がる重複部分の周囲周りのみに被覆してもよい。組立時に、結合用接着剤が金属製表面用シート13、14のホイル状ストリップと一緒にラミネートし、熱分解グラファイト製コア材料12のストリップが金属製表

30

40

50

面用シート13、14のホイル状ストリップによって完全に封入された状態で支持される  
一体的な構造体を形成する。

#### 【0007】

コア材料12のストリップは熱を移動させるための主要なまたは単一の熱経路を形成する。  
。表面用シート13、14はコア材料12のストリップに対する保護部を形成して、コア  
材料12が周囲の環境に損傷を与える粒子または気体を放出しないようにする障壁部のよ  
うに働く。コア材料12の配合物から独立している表面用シート13、14によって、伝  
熱装置10の取扱いがさらに容易になり、それにより、極めて高い熱伝導率を有するコア  
材料を重要な場所における適用例に使用することができる。

#### 【0008】

10

好みのコア材料は熱分解グラファイト、さらに特に熱処理熱分解グラファイト「TPG  
(thermal pyrolytic graphite)」あるいは圧縮処理熱分解  
グラファイト「CPG (compressed annealed pyrolytic  
graphite)」として当業者に公知の焼きなましされた熱分解グラファイトで  
ある。これら異なるグラファイトは、市場で製造されていてオハイオ州、クリーブランド  
(Cleveland)にあるアドヴァンストセラミックス株式会社(Advanced  
Ceramics Corporation)から入手可能である。高い熱伝導率を有  
する通常のグラファイト補強用合成物の面内熱伝導率は300W/mKである。CPG  
およびTPGの熱伝導率は1500W/mK以上でありうる。

#### 【0009】

20

コア材料12のストリップの可撓性は、コア材料12のストリップがどれだけ薄いかに応  
じて定まる。コア材料12のストリップの厚さを0.0001マイクロメートル(1オン  
グストローム)から約0.35ミリメートル(1/4インチ)まで変更できるが、約0.  
002ミリメートル(2ミクロン)から2ミリメートルの間であるのが好み。

#### 【0010】

表面用シート13、14およびコア材料12は、表面用シート13、14をコア材料12  
の両側部上に配置することによって一体的に形成されて、公知の通常の被覆プロセス、例  
えば化学蒸着法、物理蒸着法、プラズマ蒸着法、電解メッキ、無電解メッキ、浸漬被覆  
およびスプレー被覆によって伝熱装置10の対向する表面を形成できる。塗布工程の後工程  
である、材料の超過部分のトリミング作用または切断作用によって伝熱装置を完成させて  
最終的な形状を形成することができる。あるいは、シート13、14を圧力および/または  
温度下で結合させることによって表面用シート13、14のストリップを、コア材料1  
2の両側部に重ね合わせて、表面用シート13、14の間に好ましくはコア材料1  
2の周囲において拡散接合部を形成することができる。完成のための同一の工程であるト  
リミング作用もしくは切断作用によって最終的な形状を形成することができる。

30

#### 【0011】

結合剤を採用する場合には、結合剤を、塗装作用、スプレー作用、または浸漬作用によ  
つて、表面用シート13、14の対向する内面に塗布することができる。

図1においては、組み立てられた伝熱装置10が示されていて、この伝熱装置10はかな  
りの間隔を空けられた状態で熱源2とヒートシンク3との間を物理的に連結していて、容  
易に利用できない領域に配置されている。伝熱装置10を熱源2およびヒートシンク3の  
それぞれに固定するためのクランプまたはボルトを用いるあらゆる通常の手段、もしくは  
溶接作用またはハンダ付け作用によって連結させるために、伝熱装置10を容易に屈曲さ  
せて整形することができる。

40

#### 【0012】

結合剤を用いることで、金属製の表面用シート13、14とコア材料12との間の界面を  
物理的に接触させうる。図2および図3の実施態様においては、貫通孔(via hole)  
20がコア材料全体にわたって離間された状態で形成されていて、対向する表面用  
シート間における構造的経路を形成している。貫通孔20によって、ラミネートされた伝  
熱装置が層間剥離するのが最小限になっているので、貫通孔20を組み入れることは極め

50

て重要である。さらに、接着剤を使用しない場合には、金属製または有機配合物製であつて可撓性を有する一対の表面用シートを圧力および／または温度下において結合させて、一体的な伝熱装置の本体を形成し、同時に、表面用シート12、13は、表面用シート間であつてコア材料12の周囲および貫通孔の位置において拡散接合部を形成する。要求される場合には、貫通孔20は表面用シートの配合物に対応する材料、または要求される他の材料の配合物によって充填されて、構造的支持作用を有する実体積部を形成する。さらに、充填された貫通孔20によって、ネジ部品および／または整列用ピンを支持することができる。

**【図面の簡単な説明】**

**【図1】** 熱源とヒートシンクとの間に位置に連結された本発明の可撓性を有する伝熱装置の断面図である。 10

**【図2】** 本発明の他の実施態様の可撓性を有する伝熱装置の断面図である。

**【図3】** コア材料のストリップと貫通孔と下層面金属部と下層の境界周りの結合剤とを露出させるために頂面のシートが除去された状態の図2の実施態様の頂面図である。

**【図1】**

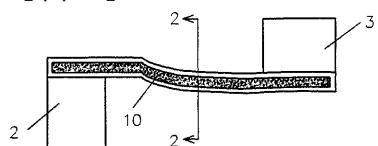


FIG. 1

**【図2】**

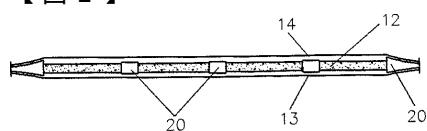


FIG. 2

**【図3】**

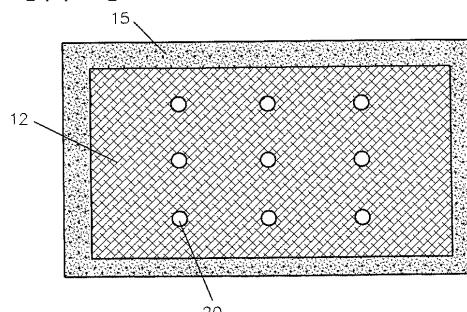


FIG. 3

---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平6-134917(JP,A)  
特開平3-197129(JP,A)  
特開平11-87959(JP,A)  
欧州特許出願公開第0651603(EP,A1)  
特開平7-109171(JP,A)  
特開平10-247708(JP,A)  
特開2001-358264(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 23/36  
H01L 23/373  
H05K 7/20